

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-238254

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

H02M 3/28

(21)Application number : 2001-077233

(71)Applicant : OHIRA DENSHI KK

(22)Date of filing : 09.02.2001

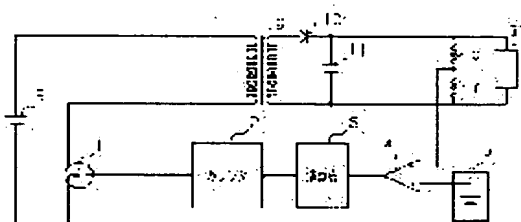
(72)Inventor : SATO MORIO

## (54) DIGITAL CONTROL SWITCHING POWER SUPPLY UNIT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the accuracy of output voltage to the same level as for analog control by an inexpensive method in which an AD converter of a digital control switching power supply is omitted.

**SOLUTION:** An oscillation control circuit of controlling turning on and off a switching device 1 used in this switching power supply unit comprises a counter 2 of repeating counting by inverting the level of an output signal, when the number of counts reaches its threshold value and resetting the number of counts and the level of the output signal; a comparator 4 of comparing output voltage with reference voltage and outputting the comparative results with two types of high and low levels; and a computing device 3 of reading the output signal of the comparator 4 at predetermined intervals, and increasing and decreasing the threshold value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-238254  
(P2002-238254A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002. 8. 23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 M 3/28

識別記号

F I

H 0 2 M 3/28

テーマコード(参考)

H 5 H 7 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 書面 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-77233(P2001-77233)

(22) 出願日 平成13年2月9日 (2001. 2. 9)

(71) 出願人 592091057

大平電子株式会社

埼玉県比企郡嵐山町大字菅谷496番地36

(72) 発明者 佐藤 守男

埼玉県比企郡嵐山町大字菅谷496番地36

大平電子株式会社内

Fターム(参考) 5H730 AS01 BB43 BB57 DD04 EE02

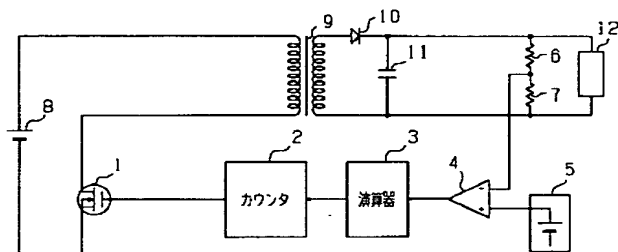
FD01 FF01 FF07 FG05

(54) 【発明の名称】 デジタル制御スイッチング電源装置

(57) 【要約】

【課題】 デジタル制御スイッチング電源のADコンバータを省略し、安価な方法で出力電圧の精度をアナログ制御と同じレベルまで改善する。

【解決手段】 スイッチ素子1のオン・オフを制御する発振制御回路を、カウント数がしきい値に達したときに出力信号のレベルを反転させ、かつ、カウント数が所定の値に達するとカウント数と出力信号のレベルを元に戻してカウントを繰り返すカウンタ2と、出力電圧を基準電圧と比較し結果を高いと低い2種類の信号で出力するコンパレータ4と、コンパレータ4の出力信号を所定の間隔で読み込んでしきい値を増減する演算器3から構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スイッチ素子によって電流をオン・オフして電気エネルギーを変換するスイッチング電源装置において、前記スイッチ素子のオン・オフを制御する発振制御回路が、しきい値を有するカウンタと、前記スイッチング電源装置の出力電圧を基準電圧と比較し結果を高いと低い2種類の信号で出力するコンパレータと、前記コンパレータの出力信号を所定の間隔で読み込んで前記しきい値を増減する演算器から構成されていることを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項2】 前記演算器が演算結果をデータとして蓄積する記憶装置を有し、前記コンパレータの出力信号が反転したときに前記記憶装置のデータを統計処理して前記しきい値を算出することを特徴とする請求項1記載のスイッチング電源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はスイッチング電源装置に関し、より具体的には、ディジタル信号処理によってスイッチ素子のオン・オフを制御する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、ディジタル信号処理によってスイッチ素子のオン・オフを制御する方法として図4に示したように、スイッチング電源装置の出力電圧をADコンバータ13によってディジタル信号に変換し、演算器3がディジタル信号を処理してしきい値を算出し、カウンタ2がしきい値に応じたオン期間を出力してスイッチ素子1をオン・オフしていた。

【0003】 しきい値はカウント数の最大値とゼロの間のある値であって、例えば、ゼロからカウントアップしてしきい値に達するまで出力はHiを保ち、しきい値を過ぎると出力はLoになる。カウント数が最大値を越えるとカウント数はゼロに戻り、出力も元に戻って再びカウントアップが行われる。このようにスイッチ素子1はカウンタ2によってオンとオフを繰り返し、出力電圧が高いときはしきい値を減らしてオン期間を短くするという帰還制御によって出力電圧が安定に保たれている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 図4に示した従来の方式において、ADコンバータ13は、その精度とその変換速度が互いに反比例する。精度を上げようとするれば速度を犠牲にしなければならない。アナログ制御方式によるスイッチング電源装置は比較的安価な回路でも0.1%の設定誤差は、可能であるがディジタル制御でこの設定誤差を可能にするためにはADコンバータ13にかかるコストが大きくなり実用性に問題が生じる。そこで、本発明はADコンバータを必要としないディジタル制御によるスイッチング電源装置を提供するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明にお

いて、図1に示したように、しきい値をもつカウンタ2を一定のスピードでカウントアップし、しきい値の前後で出力信号を反転させ、この信号によってスイッチ素子1をオン・オフさせる。カウンタ2は所定の値に達するとリセットされてゼロに戻り、出力信号も元に戻り、ゼロから再びカウントアップする。コンパレータ4はスイッチング電源装置の出力電圧が基準値より高いか低いかという2種類の信号を作り、演算器3はこの信号を入力してしきい値を増減する。請求項2記載の発明において、演算器3が算出した値をデータとして記憶しておき、コンパレータ4の出力が反転したときにデータを統計的に処理をして、しきい値を算出する。統計的な処理は単純な平均値を求めても良いし、偏差値を求めても良い。

## 【0006】

【発明の実施の形態】 図1は請求項1記載の発明の実施例を示す回路図である。

【0007】 図1において、抵抗6と抵抗7によって分圧された出力電圧が基準電源5の電圧より高いとコンパレータ4の出力はLoになり、その信号が演算器3に入力される。演算器3では入力信号がLoのときはしきい値を下げる。カウンタ2はゼロからカウントアップして、しきい値に達するまでの期間スイッチ素子1をオンにする信号を出力し、しきい値を越えるとオフにする信号に変わる。従って出力電圧が高くなるとしきい値が下がりがオン期間が短くなる。

【0008】 図2は請求項1記載の発明の演算器3とカウンタ2の動作をフローチャートで示したものである。

【0009】 図2のメインルーチンにおいて、コンパレータ4の出力はV1で表されており、しきい値はnで表されている。メインルーチンではV1の読み込みの周期は待ち時間で決まる。この待ち時間を適当な値に選ぶことによってオン期間を変えるスピードに対して出力電圧の追従するスピードを合わせることができる。

【0010】 図2のカウントルーチンにおいて、kはカウント数であり、V2はカウンタ2の出力であり、mはカウント数の最大値である。カウント数kがしきい値であるnに達するまでカウンタ2の出力はHiを保つのでスイッチ素子1はオン状態を続け、nを越えるとLoになるのでスイッチ素子1はオフ状態になる。カウント数kが更に増えてmを越えるとkはリセットされ、nが再入力される。スイッチング周波数はカウンタ2のカウントのスピードとカウント数の最大値mによって決まる。

【0011】 図3は請求項2記載の発明の演算器3の動作の一例をフローチャートで示したものである。

【0012】 図3において、コンパレータの出力V1が現在の値と1つ前の値が一致するときは演算器3は単純な増減を行い、異なるときは別に処理されたn1とn2をしきい値としてあてる。すなわちコンパレータの出力V1が反転したときの演算器3が算出するしきい値nを

単純な増減による値ではなく、帰還制御の安定を考慮した値にする。

【0013】出力電圧の入力電圧の変化や負荷の変化に対する応答をよくするために、メインルーチンの待ち時間を短縮して、オン期間の変化のスピードを上げると、出力電圧の変化に対してオン期間の変化の方が速くなり、最大オン期間と最小オン期間をいったりきたりしてオン期間が収束せずに広がるという帰還制御で良く見られる現象がおきる。このような現象がおきると効率が低下したりトランスから音が出たりする。

【0014】そこで、1つの方法としてコンパレータの出力V1が変わったときに最も大きくなったオン期間から減らし始めたり、また最も小さくなったオン期間から増やし始めるのではなく、それまでの平均値から減または増を始めることによってある程度オン期間を収束させることができる。

【0015】図3のフローチャートにおいて、n1及びn2はコンパレータの出力V1が変わる直前までのしきい値の平均値であっても良く、または別の統計的な数値であっても良い。

【0016】

【発明の効果】ADコンバータを使わないのでADコンバータのビット数によって精度の制限を受けることがなく、デジタル制御であってもアナログ制御と同じ精度を得ることが可能である。また、デジタル制御の回路のコストも安価になるので現在使用中のアナログ制御電源をデジタル制御に変更させやすくなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載の発明の実施例を示す回路図である。

【図2】請求項1記載の発明の実施例を示すフローチャートである。

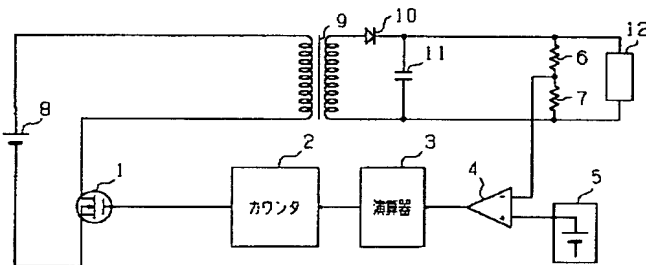
【図3】請求項2記載の発明の実施例を示すフローチャートである。

【図4】従来の方式の例を示す回路図である。

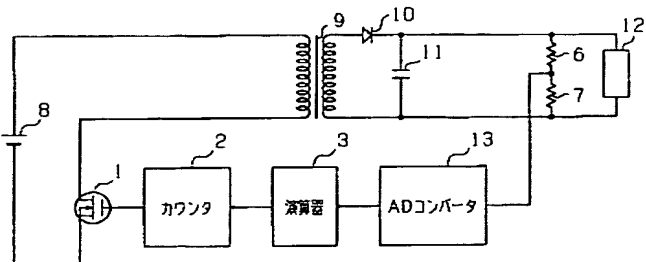
【符号の説明】

- |     |            |
|-----|------------|
| 1   | スイッチ素子     |
| 2   | カウンタ       |
| 3   | 演算器        |
| 4   | コンパレータ     |
| 5   | 基準電源       |
| 6、7 | 抵抗         |
| 8   | 直流電源       |
| 9   | トランス       |
| 10  | ダイオード      |
| 11  | コンデンサ      |
| 12  | 負荷         |
| 13  | ADコンバータ    |
| V1  | コンパレータ4の出力 |
| V2  | カウンタ2の出力   |
| n   | しきい値       |
| k   | カウント数      |
| m   | カウント数の最大値  |

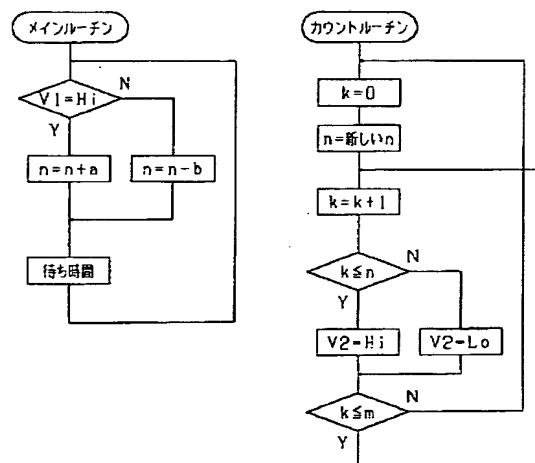
【図1】



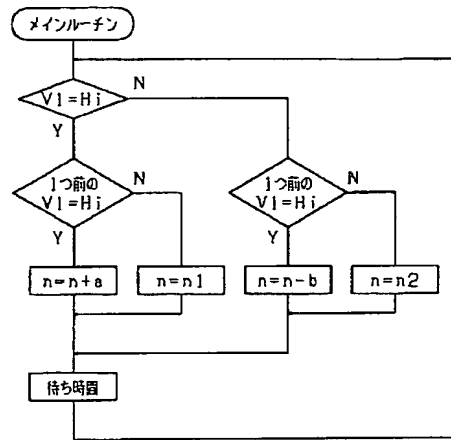
【図4】



【図2】



【図3】



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The switching power supply equipment characterized by to consist of computing elements with which the oscillation control circuit which controls turning on and off of said switching device by the switching device in the switching power supply equipment which turns a current on and off and changes electrical energy reads the output signal of the counter which has a threshold, the comparator which will output the output voltage of said switching power supply equipment by the signal of two kinds of low things if high [ in a result ] as compared with reference voltage, and said comparator at the predetermined spacing, and fluctuates said threshold.

[Claim 2] Switching power supply equipment according to claim 1 characterized by computing said threshold by carrying out statistics processing of the data of said store when it has the store with which said computing element accumulates the result of an operation as data and the output signal of said comparator is reversed.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] More specifically, this invention relates to the technique which controls turning on and off of a switching device by digital signal processing about switching power supply equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] As conventionally shown in drawing 4 as an approach of controlling turning on and off of a switching device by digital signal processing, the output voltage of switching power supply equipment was changed into the digital signal by AD converter 13, the threshold was computed by the computing element 3 having processed the digital signal, and the counter 2 outputted the "on" period according to a threshold, and was turning the switching device 1 on and off.

[0003] An output will be set to Lo if thresholds are the maximum of the number of counts, and a certain value between zero, for example, an output maintains Hi until it counts up from zero and reaches a threshold, and it passes over a threshold. If the number of counts exceeds maximum, return and an output will also return to zero and, as for the number of counts, count-up will be again performed to them. Thus, output voltage is maintained at stability by the feedback control that a switching device 1 repeats ON and OFF, it reduces a threshold when output voltage is high, and it shortens a "on" period with a counter 2.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional method shown in drawing 4, as for AD converter 13, the precision and its conversion rate are mutually in inverse proportion. A rate must be sacrificed if it is going to raise precision. Although it is possible, in order to make this setting error possible by the digital control, the cost concerning AD converter 13 becomes large, and a problem produces 0.1% of setting error in practicality also in the circuit where the switching power supply equipment by the analog-control method is comparatively cheap. Then, this invention offers the switching power supply equipment by the digital control which does not need an AD converter.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The counter 2 with a threshold is counted up at a fixed speed, an output signal is reversed before and behind a threshold, and a switching device 1 is made to turn on and off with this signal in invention according to claim 1, as shown in drawing 1. It will be reset if a predetermined value is reached, and return and an output signal also return to zero, and a counter 2 is again counted up from zero. Making two kinds of signals whether a comparator 4 has the output voltage of switching power supply equipment higher than a reference value, or it is low, a computing element 3 inputs this signal and fluctuates a threshold. In invention according to claim 2, a threshold is computed by memorizing as data the value which the computing element 3 computed, and processing data statistically, when the output of a comparator 4 is reversed. Statistical processing may calculate the simple average and may calculate a variation.

[0006]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the circuit diagram showing the example of invention according to claim 1.

[0007] In drawing 1, if the output voltage the partial pressure was carried out [ output voltage ] by



resistance 6 and resistance 7 is higher than the electrical potential difference of a reference supply 5, the output of a comparator 4 will be set to Lo and the signal will be inputted into a computing element 3. In a computing element 3, when an input signal is Lo, a threshold is lowered. If a counter 2 is counted up from zero, and outputs the signal which turns ON the period switching device 1 until it reaches a threshold and a threshold is exceeded, it will change to the signal turned OFF. Therefore, if output voltage becomes high, a threshold will fall and a "on" period will become short.

[0008] Drawing 2 shows the computing element 3 of invention according to claim 1, and actuation of a counter 2 with a flow chart.

[0009] In the main routine of drawing 2, the output of a comparator 4 is expressed with V1, and the threshold is expressed with n. The period of reading of V1 is decided by the main routine by the latency time. The speed output voltage follows in whose footsteps to the speed which changes a "on" period can be doubled by choosing this latency time as a suitable value.

[0010] In the count routine of drawing 2, k is the number of counts, V2 is the output of a counter 2, and m is the maximum of the number of counts. Since it will be set to Lo if a switching device 1 continues an ON state since the output of a counter 2 maintains Hi until number-of-counts k reaches n which is a threshold, and n is exceeded, a switching device 1 is turned off. If number-of-counts k increases further and exceeds m, k will be reset and n will be reinputted. A switching frequency is decided by the speed of the count of a counter 2, and the maximum m of the number of counts.

[0011] Drawing 3 shows an example of actuation of the computing element 3 of invention according to claim 2 with a flow chart.

[0012] In drawing 3, increase and decrease with a computing element 3 simple when the output V1 of the value [ the current value and ] in front of one of a comparator corresponds are performed, and when it differs, n1 and n2 which were processed independently are hit as a threshold. That is, it is made the value in consideration of the stability of feedback control instead of the value according threshold n which the computing element 3 when the output V1 of a comparator is reversed computes to simple increase and decrease.

[0013] if the latency time of a main routine is shortened and the speed of change of a "on" period is gathered in order to receive the response to change of the input voltage of output voltage, or change of a load, the direction of change of a "on" period will become quick to change of output voltage, and the phenomenon well seen by the feedback control of spreading without saying the maximum "on" period and the minimum "on" period, or coming, and being completed by the "on" period will cut. If such a phenomenon cuts, effectiveness will fall or a sound will come out from a transformer.

[0014] then -- from the "on" period which became the smallest in beginning to reduce from the "on" period which became the largest when the output V1 of a comparator changes as one approach -- increasing -- not beginning -- the decrease from the average till then -- or -- an increase -- a "on" period can be completed to some extent by beginning.

[0015] In the flow chart of drawing 3, n1 and n2 may be the averages of a threshold until just before the output V1 of a comparator changes, or they may be another statistical numeric value.

[0016]

[Effect of the Invention] Since an AD converter is not used, even if the number of bits of an AD converter does not receive a limit of precision and it is a digital control, it is possible to acquire the same precision as analog control. Moreover, since the cost of the circuit of a digital control also became cheap, it became that it is easy to make an analog-control power source current in use change into a digital control.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram showing the example of invention according to claim 1.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the example of invention according to claim 1.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the example of invention according to claim 2.

[Drawing 4] It is the circuit diagram showing the example of the conventional method.

[Description of Notations]

1 Switching Device

2 Counter

3 Computing Element

4 Comparator

5 Reference Supply

6 Seven Resistance

8 DC Power Supply

9 Transformer

10 Diode

11 Capacitor

12 Load

13 AD Converter

V1 The output of a comparator 4

V2 The output of a counter 2

n Threshold

k Number of counts

m Maximum of the number of counts

---

[Translation done.]

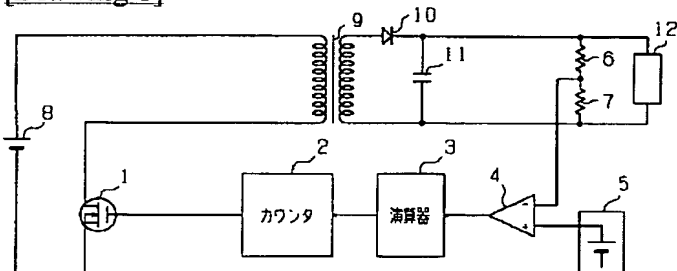
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

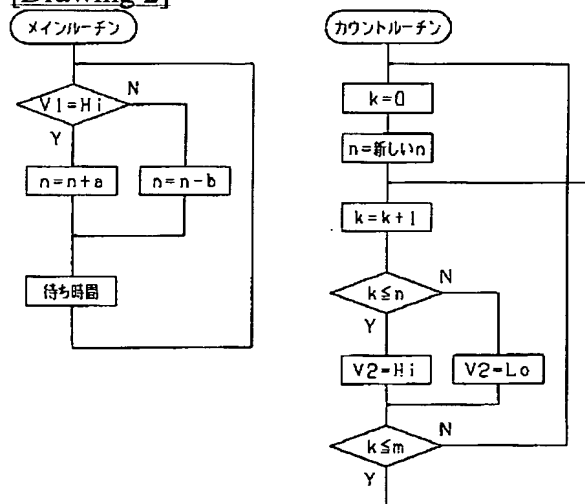
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

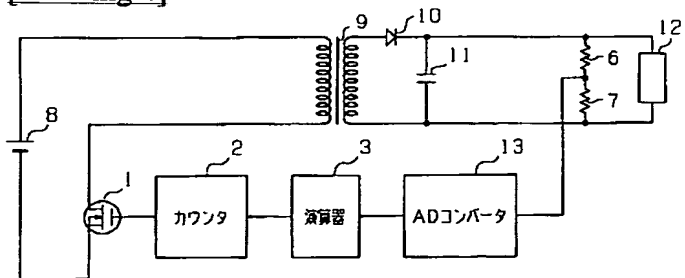
[Drawing 1]



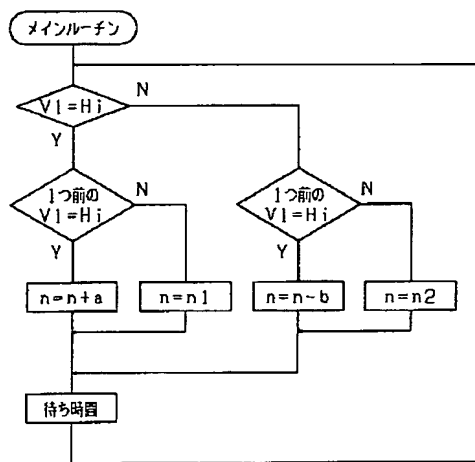
[Drawing 2]



[Drawing 4]



[Drawing 3]



---

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**